



(43) Date of publication of application : 14.03.2000

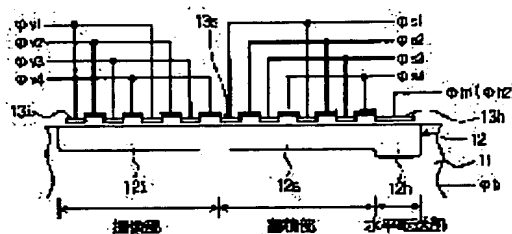
H01L 27/148
H04N 5/335

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(72)Inventor : OKADA YOSHIHIRO

(57)Abstract:

SOLUTION: In this solid-state image pickup element, a P-type diffusion layer 12 turning to an element region is formed on an N-type silicon substrate 11, the respective transfer electrodes 13i, 13s, 13h are formed on the diffusion layer 12, and an image sensing part, an accumulating part and a horizontal transfer part are constituted. An image pickup part region 12i and an accumulating part region 12s of the diffusion layer 12 are so formed that impurity concentrations are uniform. A horizontal transfer region 12h is so formed that impurity concentration is higher than that of the image pickup region 12i and that of the accumulating region 12s.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-77646
(P2000-77646A)

(43)公開日 平成12年3月14日(2000.3.14)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード*(参考) |
|--------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 1 L 27/148 | | H 0 1 L 27/14 | B 4 M 1 1 8 |
| H 0 4 N 5/335 | | H 0 4 N 5/335 | F 5 C 0 2 4 |

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-242301

(22)出願日 平成10年8月27日(1998.8.27)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 岡田 ▲吉▼弘

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74)代理人 100076794

弁理士 安富 耕二 (外1名)

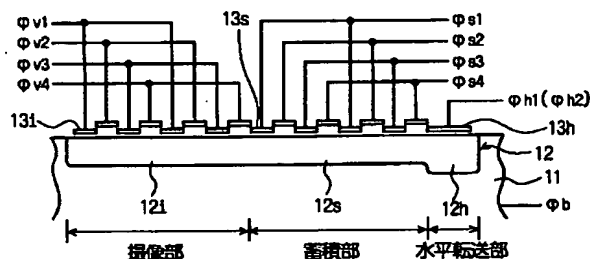
Fターム(参考) 4M118 AA03 AA10 AB01 BA12 DB01
DB06 DB08 EA15 FA06 FA13
FA40 FA43
5C024 AA00 CA16 FA01 FA11 GA15
JA10 JA21

(54)【発明の名称】 固体撮像素子及びその駆動方法

(57)【要約】

【課題】 フレーム転送方式の固体撮像素子で、撮像部から蓄積部への情報電荷の転送効率の劣化を防止する。

【解決手段】 N型のシリコン基板11に、素子領域となるP型の拡散層12を形成し、この拡散層12上に各転送電極13i、13s、13hを形成し、撮像部、蓄積部、水平転送部を構成する。拡散層12の撮像部領域12i及び蓄積部領域12sは、不純物濃度が均一に形成され、水平転送部領域12hは、撮像部領域12i及び蓄積部領域12sよりも不純物濃度が高く形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一導電型の半導体基板の一主面に逆導電型の半導体層が形成され、この半導体層内に、複数の受光画素が行列配置されて各受光画素に情報電荷を蓄積する撮像部と、上記撮像部に隣接して配置されて上記複数の受光画素に蓄積された情報電荷を 1 画面単位で蓄積する蓄積部と、上記蓄積部に隣接して配置されて上記蓄積部に蓄積された情報電荷を 1 行単位で取り出す水平転送部と、が形成されるフレーム転送方式の固体撮像素子において、上記半導体層の上記撮像部及び上記蓄積部が形成される領域は、互いに同一の不純物濃度を有し、上記半導体層の上記水平転送部が形成される領域は、上記撮像部及び上記蓄積部が形成される領域に比して高い不純物濃度を有することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】 複数の受光画素が行列配置されて各受光画素に情報電荷を蓄積する撮像部と、上記撮像部に隣接して配置されて上記複数の受光画素に蓄積された情報電荷を 1 画面単位で蓄積する蓄積部と、上記蓄積部に隣接して配置されて上記蓄積部に蓄積された情報電荷を 1 行単位で取り出す水平転送部と、が半導体基板上に形成されたフレーム転送方式の固体撮像素子の駆動方法であって、上記撮像部の各受光画素に、光電変換によって生じる情報電荷を所定の期間蓄積する第 1 のステップと、上記蓄積部を停止した状態で、上記撮像部の各受光画素に蓄積された情報電荷を上記受光画素の行数よりも少ない行数だけ上記撮像部から上記蓄積部側へ転送する第 2 のステップと、上記第 2 のステップに続き、上記蓄積部を駆動した状態で上記撮像部の各受光画素に蓄積された情報電荷を上記受光画素の行数よりも少ない行数だけ上記撮像部から上記蓄積部へ転送する第 3 のステップと、上記第 3 のステップに続き、上記撮像部及び上記蓄積部を停止した状態で上記撮像部の各受光画素に残された情報電荷を排出する第 4 のステップと、を含むことを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 3】 上記半導体基板の電位を、上記第 2 のステップから上記第 4 のステップの間、上記第 1 のステップの間よりも高く設定することを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、フレーム転送方式の固体撮像素子及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 5 は、フレーム転送方式の固体撮像素子の構成を示す概略図である。

【0003】 フレーム転送方式の CCD 固体撮像素子は、撮像部 i、蓄積部 s、水平転送部 h 及び出力部 d を有する。撮像部 i は、垂直方向に延在し、互いに平行に配列された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレジスタの各ビットが受光画素を構成する。蓄積部 s は、

撮像部 i のシフトレジスタに連続する遮光された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレジスタの各ビットが蓄積画素を構成する。水平転送部 h は、水平方向に延在する単一のシフトレジスタからなり、各ビットに蓄積部 s のシフトレジスタの出力が接続される。出力部 d は、水平転送部 h から転送出力される電荷を一時的に蓄積する容量及びその容量に蓄積された電荷を排出するリセットトランジスタを含む。これにより、撮像部 i の各受光画素に蓄積される情報電荷は、各画素毎に独立して蓄積部 s の蓄積画素へ転送された後、1 行ずつ蓄積部 s から水平転送部 h へ転送され、さらに、1 画素単位で水平転送部 h から出力部 d へ転送される。そして、出力部 d で 1 画素毎の電荷量が電圧値に変換され、その電圧値の変化が CCD 出力として外部回路へ供給される。

【0004】 図 6 は、図 5 の X-X 線の断面図である。

【0005】 N 型のシリコン基板 1 の一主面に、素子領域となる P 型の拡散層 2 が形成される。この P 型拡散層 2 の表面領域には、分離領域（図示せず）が形成され、この分離領域の間にチャンネル領域が形成される。チャンネル領域は、撮像部 i から蓄積部 s まで垂直方向に連続し、水平転送部 h で水平方向に延在する。チャンネル領域が形成されたシリコン基板 1 上には、それぞれのチャンネル領域と交差するようにして複数の転送電極 3 i、3 s、3 h が配列される。撮像部 i 及び蓄積部 s に形成される転送電極 3 i、3 s は、それぞれ水平方向に延在して 2 層に形成され、多層の転送クロックを受けてチャンネル領域内の情報電荷を一方に転送出力する。水平転送部 h に形成される転送電極 3 h は、撮像部 i 及び蓄積部 s の転送電極 3 i、3 s と交差して垂直方向に延在して形成され、蓄積部 s から垂直転送される情報電荷を順次水平方向へ転送出力する。

【0006】 拡散層 2 は、撮像部 i の領域 2 i で、チャンネル領域の情報電荷を基板側へ排出しやすくするため、蓄積部 s の領域 2 s 及び水平転送部 h の領域 2 h に比べて、不純物濃度が薄く形成される。即ち、シリコン基板 1 内においては、拡散層 2 の不純物濃度が低くなるほど、その領域で空乏層が広がりやすくなり、情報電荷がより深い位置で保持されるようになる。そこで、過剰露光によってオーバーフロー電荷の発生するおそれのある撮像部 i では、撮像部領域 2 i の不純物濃度を蓄積部領域 2 s や水平転送部領域 2 h の不純物濃度よりも低く形成することで、オーバーフロー電荷を容易に基板側へ排出できるようにしている。逆に、蓄積部 s や水平転送部 h では、情報電荷が基板側へ不用意に排出されないようにするため、それぞれの領域 2 s、2 h の不純物濃度を撮像部領域 2 i の不純物濃度よりも高く形成している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 フレーム転送方式の固体撮像素子の場合、撮像部 i から蓄積部 s まで連続するチャンネル領域を通して情報電荷が連続的に転送される。

このとき、撮像部 i と蓄積部 s との接続部分では、拡散層 2 の各領域 $2i$ 、 $2s$ の不純物濃度が異なるため、各転送電極 $3i$ 、 $3s$ に同じレベルの転送クロックを印加したとしても、チャンネル領域内のポテンシャルが一致しなくなる。このような撮像部 i と蓄積部 s とのポテンシャルの差は、撮像部 i から蓄積部 s へ情報電荷を転送する際の転送効率を劣化させる。

【0008】そこで本発明は、フレーム転送方式の固体撮像素子で、撮像部から蓄積部への情報電荷の転送を効率よく行うようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述の課題を解決するために成されたもので、その特徴とするところは、一導電型の半導体基板の一主面に逆導電型の半導体層が形成され、この半導体層内に、複数の受光画素が行列配置されて各受光画素に情報電荷を蓄積する撮像部と、上記撮像部に隣接して配置されて上記複数の受光画素に蓄積された情報電荷を 1 画面単位で蓄積する蓄積部と、上記蓄積部に隣接して配置されて上記蓄積部に蓄積された情報電荷を 1 行単位で取り出す水平転送部と、が形成されるフレーム転送方式の固体撮像素子において、

上記半導体層の上記撮像部及び上記蓄積部が形成される領域は、互いに同一の不純物濃度を有し、上記半導体層の上記水平転送部が形成される領域は、上記撮像部及び上記蓄積部が形成される領域に比して高い不純物濃度を有することにある。

【0010】本発明によれば、撮像部と蓄積部とを不純物濃度が同一の拡散層内に形成したことで、各転送電極に対する各チャンネル領域内のポテンシャルのでき方が撮像部と蓄積部とで常に一致する。従って、撮像部から蓄積部へ情報電荷を転送するとき、その接続部で転送効率が劣化するのを防止できる。

【0011】さらに、本発明の特徴とするところは、複数の受光画素が行列配置されて各受光画素に情報電荷を蓄積する撮像部と、上記撮像部に隣接して配置されて上記複数の受光画素に蓄積された情報電荷を 1 画面単位で蓄積する蓄積部と、上記蓄積部に隣接して配置されて上記蓄積部に蓄積された情報電荷を 1 行単位で取り出す水平転送部と、が半導体基板上に形成されたフレーム転送方式の固体撮像素子の駆動方法であって、上記撮像部の各受光画素に、光電変換によって生じる情報電荷を所定の期間蓄積する第 1 のステップと、上記蓄積部を停止した状態で、上記撮像部の各受光画素に蓄積された情報電荷を上記受光画素の行数よりも少ない行数だけ上記撮像部から上記蓄積部側へ転送する第 2 のステップと、上記第 2 のステップに続き、上記蓄積部を駆動した状態で上記撮像部の各受光画素に蓄積された情報電荷を上記受光画素の行数よりも少ない行数だけ上記撮像部から上記蓄積部へ転送する第 3 のステップと、上記第 3 のステップに続き、上記撮像部及び上記蓄積部を停止した状態で上

記撮像部の各受光画素に残された情報電荷を排出する第 4 のステップと、を含むことにある。

【0012】第 2 のステップでは、撮像部の蓄積部側の一部の情報電荷が排出され、第 3 のステップでは、撮像部の中間の行の情報電荷が蓄積部へ読み出される。そして、第 4 のステップでは、第 3 のステップでの読み出しで残された撮像部の蓄積部とは反対側に位置する情報電荷が排出される。従って、第 2 のステップの排出動作と第 3 のステップの読み出し動作との設定により、撮像部の任意の行から情報電荷を読み出すことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明の固体撮像素子の構造を示す断面図であり、図 6 と同一部分を示している。

【0014】N 型のシリコン基板 11 の一主面に、素子領域となる P 型の拡散層 12 が形成される。この拡散層 12 は、撮像部となる領域 $12i$ 及び蓄積部となる領域 $12s$ の不純物濃度が均一に形成される。そして、水平転送部となる領域 $12h$ の不純物濃度が、撮像部領域 $12i$ 及び蓄積部領域 $12s$ の不純物濃度よりも高く形成される。このような拡散層 12 の表面領域には、分離領域（図示せず）が形成され、この分離領域の間にチャンネル領域が形成される。この分離領域は、図 6 と同一であり、チャンネル領域は、撮像部から蓄積部まで垂直方向に連続し、水平転送部で水平方向に延在するように形成される。

【0015】チャンネル領域が形成されたシリコン基板 11 上に、各チャンネル領域と交差するようにして複数の転送電極 $13i$ 、 $13s$ 、 $13h$ が配列される。撮像部及び蓄積部に形成される転送電極 $13i$ 、 $13s$ は、それぞれ水平方向に延在して 2 層に形成され、例えば、4 相の垂直転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4$ 及び 4 相の蓄積転送クロック $\phi s1 \sim \phi s4$ がそれぞれ印加される。これにより、撮像部のチャンネル領域内に発生する情報電荷が、各画素毎に独立して撮像部から蓄積部へ転送された後、蓄積部から水平転送部へ順次転送される。水平転送部に形成される転送電極 $3h$ は、撮像部及び蓄積部の転送電極 $3i$ 、 $3s$ と交差して垂直方向に延在して形成され、例えば、2 相の水平転送クロック $\phi h1$ 、 $\phi h2$ が印加される。この水平転送クロック $\phi h1$ 、 $\phi h2$ は、蓄積転送クロック $\phi s1 \sim \phi s4$ に同期し、蓄積部から転送出力される情報電荷を順次水平方向へ転送出力する。また、シリコン基板 11 には、基板側のポテンシャルを制御する基板クロック ϕb が印加される。

【0016】不純物濃度が低く形成される拡散層 12 の撮像部領域 $12i$ 及び蓄積部領域 $12s$ では、水平転送部領域 $12h$ に比べて、チャンネル領域の情報電荷がシリコン基板 11 側へ排出されやすくなっている。このため、情報電荷の転送期間においては、基板クロック ϕb を立ち下げておくことでシリコン基板 11 側のポテンシ

チャネルを高くし、情報電荷が転送過程で不用意にシリコン基板11側へ排出されないようにしている。

【0017】以上の固体撮像素子においては、拡散層12の撮像部領域12iと蓄積部領域12sとで不純物濃度が均一に形成されるため、撮像部と蓄積部とでチャネル領域内のポテンシャルが同じ条件によって制御される。従って、垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ と蓄積転送クロック $\phi_{s1} \sim \phi_{s4}$ とのレベルを合わせておけば、撮像部と蓄積部との接続部分でチャネル領域内にポテンシャルの段差が形成されることはなく、転送効率の劣化を防止できる。

【0018】また、不純物濃度が低く形成される拡散層12においては、情報電荷を蓄積するポテンシャル井戸が、深い位置に形成されるようになる。即ち、拡散層12の不純物濃度を低くすると、シリコン基板11内に空乏層が広がりやすくなり、シリコン基板11内のポテンシャルプロファイルは、図2の実線aに示すように、不純物濃度の高い波線bの場合と比べて、情報電荷を蓄積するポテンシャル井戸がシリコン基板11の深部へ移動する。従って、蓄積部においても、撮像部と同様に、 $S_i - SiO_2$ 界面から離れた位置で情報電荷を転送できるようになるため、転送効率の改善が図れる。

【0019】図3は、本発明の固体撮像素子の駆動方法を説明するタイミング図である。この駆動方法は、図1に示す本発明の固体撮像素子に対して適用される。

【0020】垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ は、全てローレベルに立ち下げられた後、 ϕ_{v1} 、 ϕ_{v2} のみが立ち上げられた状態で期間Lの間固定される。この垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ に対応して、基板クロック ϕ_b が一旦ハイレベルに立ち上げられた後、期間Lの間ローレベルに固定される。これにより、撮像部のチャネル領域では、情報電荷が一旦排出された後、期間Lの間に発生する情報電荷が蓄積される。

【0021】続くタイミング t_1 において、垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ が互いに $\pi/2$ の位相差を保ちながらクロッキングされると、撮像部のチャネル領域の情報電荷は蓄積部側へ転送される。このとき、蓄積転送クロック $\phi_{s1} \sim \phi_{s4}$ は、全てローレベルに固定されており、撮像部から転送出力される情報電荷は、蓄積部に取り込まれることなく、シリコン基板11側へ排出される。

【0022】期間D1を経過したタイミング t_2 において、蓄積転送クロック $\phi_{s1} \sim \phi_{s4}$ が垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ に同期してクロッキングされると、それまではシリコン基板11側へ排出されていた情報電荷が蓄積部に取り込まれるようになる。この情報電荷の取り込みは、タイミング t_3 において垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ 及び蓄積転送クロック $\phi_{s1} \sim \phi_{s4}$ のクロッキングが停止されるまで行われる。そして、タイミング t_4 において垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ 及び蓄積転送クロック $\phi_{s1} \sim \phi_{s4}$ のクロッキングが停止された後は、期間D2

を経過したタイミング t_4 までの間、垂直転送クロック $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$ が全てローレベルに固定される。これと同時に、蓄積転送クロック $\phi_{s1} \sim \phi_{s4}$ の内、 ϕ_{s1} 及び ϕ_{s2} がローレベルに固定され、 ϕ_{s3} 及び ϕ_{s4} がハイレベルに固定される。これにより、撮像部から蓄積部に取り込まれた情報電荷は、蓄積部のチャネル領域に保持され、撮像部に残された情報電荷は、シリコン基板11側へ排出される。タイミング t_4 以降は、蓄積転送クロック $\phi_{s1} \sim \phi_{s4}$ が水平走査周期でクロッキングされ、蓄積部に保持された情報電荷を1行ずつ水平転送部へ転送出力する。

【0023】以上の駆動方法によれば、駆動タイミング t_1 、 t_2 の設定により、撮像部の任意の行から情報電荷を読み出すことができるようになる。即ち、図4に示すように、タイミング t_1 からタイミング t_2 の間に設定される期間D1において、蓄積部sに隣接する撮像部iの領域①の情報電荷が排出され、その後に、情報電荷の読み出しが開始される。そして、タイミング t_3 からタイミング t_4 の間に設定される期間D2において、蓄積部sとは反対側の撮像部iの領域②の情報電荷が排出される。尚、領域②の情報電荷については、撮像部iに残したままの状態とし、次の撮像動作で全ての情報電荷を一旦排出させるようにしてもよい。従って、タイミング t_4 によって撮像部i内の読み出し開始位置が設定され、タイミング t_5 によって読み出し終了位置が設定される。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、撮像部と蓄積部とを同じ条件で動作させることができ、駆動回路の設定を簡略化できると共に、撮像部から蓄積部への情報電荷の転送効率が劣化するのを防止できる。

【0025】また、本発明の駆動方法によれば、撮像部の任意の位置から情報電荷を読み出すことが可能になり、撮像領域の一部を取り出す際、画像信号に対する信号処理を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像素子の構造を示す断面図である。

【図2】基板内のポテンシャルの状態を示すプロファイル図である。

【図3】本発明の固体撮像素子の駆動方法を説明するタイミング図である。

【図4】情報電荷の読み出し領域を示す概略図である。

【図5】従来のフレーム転送方式の固体撮像素子の概略を示す平面図である。

【図6】図5のX-X線の断面構造を示す断面図である。

【符号の説明】

i 撮像部

s 蓄積部

h 水平転送部

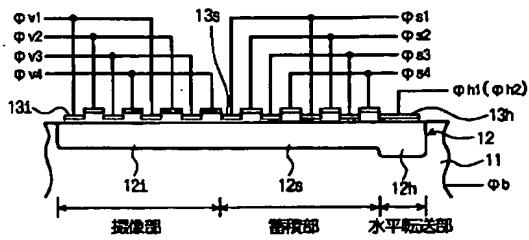
d 出力部

1、11 シリコン基板

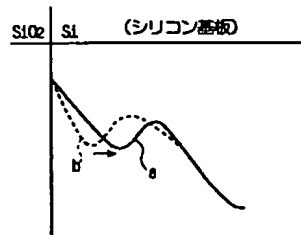
* 2、12 P型拡散層

* 3i、3s、3h、13i、13s、13h 転送電極

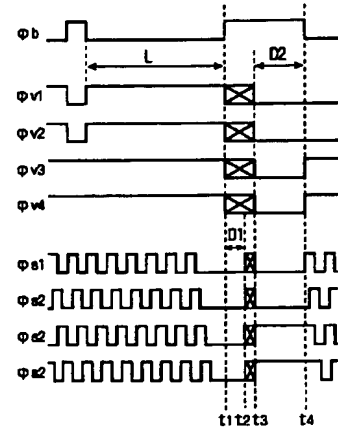
【図1】



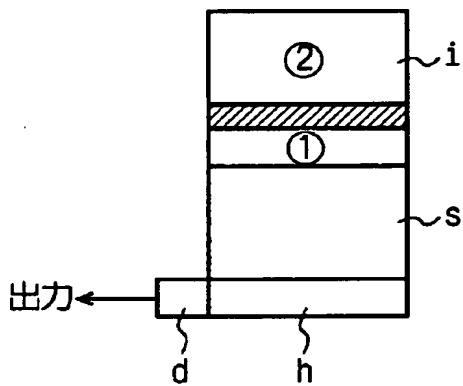
【図2】



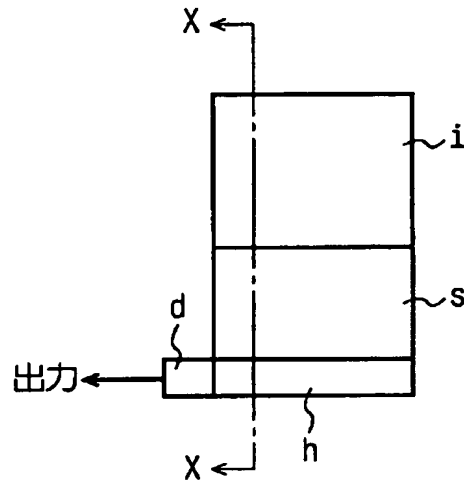
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

